

Global Report

티핑 포인트를 넘어서: 미래 에너지저장시스템

1. 개요
2. 에너지 저장-탄소 배출 저감의 효율적 수단
3. 에너지 저장에 대한 오해
4. 에너지 저장에 대한 오해의 결과
5. 미래 에너지 저장 도시
6. 결론

1. 개요

에너지 저장은 기후 변화를 완화시키기 위한 핵심 기술입니다. 에너지 저장을 통해 에너지를 보다 효과적으로 사용하여 탄소 배출을 최소화할 수 있습니다. 지구 온난화를 2°C 미만으로 제한하려면 에너지 저장 용량을 2014년 140GW에서 2050년 450GW로 늘려야만 합니다. 이것은 2050년까지 에너지 저장 용량을 3배 이상 늘려야만 한다는 것을 의미합니다. 하지만, 오늘날 전 세계 전력 용량의 3~4%만 저장이 되고 있습니다. 2050년까지 에너지 저장 용량을 3배 이상 확대하기 위해서는 혁신적인 에너지 저장 기술을 개발하여야만 합니다. 본 보고서에서는 에너지 저장과 관련된 새로운 기회와 함께 에너지 저장 보급·확대를 가로막는 장애물을 살펴보고자 합니다.

현재 우리는 에너지 저장의 혁신적 전환 단계 직전에 있지만, 다양한 장애물들로 인해 이러한 전환 과정이 방해받을 위험에 노출되어 있기도 합니다. 아마도 이러한 위험요인에 대한 극복해야 할 주요 과제는 일반인들이 가지고 있는 에너지 저장 기술의 비용, 안전 및 상업적 가용성에 대한 오해일 것입니다.

우리 사회에는 새로운 기술을 기꺼이 받아들이려는 사람들이 있습니다. Everett Rogers는 1960년대에 혁신의 확산 이론과 채택 곡선 이론을 발표하였습니다. 이 이론에 따르면 멀리 어답터를 넘어 신기술이 확산되는 결정적인 전환 순간인 이른바 티핑 포인트는 15~18%의 시장 점유율에 도달하는 순간입니다. 전문가들은 에너지 저장 기술이 기후 변화를 해결하는 방정식의 중요한 부분이라는 데 모두가 동의합니다. 그러나 에너지 저장의 새로운 기술들은 아직까지 티핑 포인트에 도달하지 못한 것 같습니다. 본 보고서는 이것이 왜 도달하지 못했는지 그리고 어떻게 도달될 수 있는지 살펴보고자 합니다.

2. 에너지 저장-탄소 배출 저감의 효율적 수단

에너지 저장은 전 세계적으로 전기, 난방 및 냉방 수요로 인한 에너지 생산에 따른 탄소 배출량을 줄임으로써 기후 변화를 억제하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 지역 사회 차원에서도 에너지 저장은 지역에서 다양한 형태로 생산된 에너지의 통합을 통해 더 높은 수준의 에너지 안보와 함께 보다 탄력적이고 유연한 에너지 공급 시스템을 만들어 갈 수 있습니다. 일반 시민들의 관점에서 에너지 저장 시스템을 살펴보면, 에너지 비용 및 생산 방식을 개선해 나아갈 수 있는 이점이 있습니다. 민간 부문에 있어서 에너지 저장은 에너지 서비스의 지속적인 혁신으로 인해 새로운 비즈니스 기회를 제공할 수 있습니다. 이는 에너지 저장 기업이 저장 시스템, 충전소 및 가상 발전소 설치 및 운영 등에 이르는 다양한 형태의 에너지 서비스 제공할 수 있는 사업자로 전환될 수 있음을 의미합니다.

에너지 저장 서비스(Energy-storage-as-a-service, EaaS)로써의 에너지는 음식, 액세서리, 영화 또는 음악 구독과 같은 방식으로 고객에게 제공됩니다. 에너지 저장 서비스로써의 에너지 저장은 높은 선행 투자 비용 장벽을 억제하고 여러 에너지 저장 수익원을 집계하는 데 도움이 되며, 일반 대중에게는 장기 투자 없이 다양한 에너지 저장 솔루션을 테스트해 볼 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있습니다.

효과적인 에너지 저장이 왜 중요할까요? 첫 번째 이유는 에너지 저장이 재생에너지의 수요와 공급의 균형을 맞출 수 있기 때문입니다. 풍력과 태양광 발전은 모두 가변 에너지원입니다. 간단히 말해서, 에너지 저장은 더 맑거나 바람이 많이 부는 날에 생산된 잉여 에너지를 저장하였다가, 햇볕이 약하거나 바람이 불지 않는 날로 인해 부족해진 에너지를 대신하여 필요한 만큼의 에너지를 공급해 줄 수 있습니다.

두 번째 에너지 저장의 중요성은 건물의 열과 관련이 있습니다. 사무실, 쇼핑센터, 병원 및 공항과 같이 난방 및 냉방이 모두 필요한 건물에서 필요할 때 사용할 수 있도록 폐열과 냉열을 에너지 저장 장치에 저장한다면 1차 에너지 사용 비용을 절감할 수 있습니다.

3. 에너지 저장에 대한 오해

일반인들은 에너지 저장에 대한 몇 가지 편견을 가지고 있습니다. 이러한 잘못된 생각을 바로잡음으로써 에너지 저장을 미래 에너지 시스템의 필수적인 부분으로 만들어 나아갈 수 있습니다. 에너지 저장에 대한 편견 중 대표적 사례 중 하나는 완벽한 솔루션이 나올 때까지 기다려야 한다는 생각입니다.

우리는 완벽한 배터리를 위해서는 더 기다려야 하고, 지열 저장은 너무 비싸며, 휴대용 수소 저장 장치는 위험해서 에너지 저장 장치로서는 부족하다는 편견을 가지고 있습니다. 만약 우리가 에너지 저장을 위한 완벽한 솔루션을 가지기 위해 오랜 시간을 기다려야 한다면 기후 변화에 대응할 수 있는 시간은 부족할 수 밖에 없습니다. "모든 경우에 완벽히 적용되는 솔루션"은 존재하지 않습니다. 따라서 배터리, 지열 및 수소 저장으로 구성된 일별 및 계절별 에너지 저장 방식의 조합이 필요한 이유입니다.

3.1. 배터리 저장(Battery Storage)

배터리는 여타 에너지 저장 장치의 추종을 불허하는 성능, 높은 에너지 밀도, 낮은 비용, 긴 사용수명을 제공할 수 있는 에너지 저장 수단입니다. 우리가 연젠가는 시장에서 이러한 완벽한 배터리를 볼 수 있을 만큼 충분히 운이 좋을지 모르지만 그렇게 빨리 현실화 되지는 않을 것 같습니다. 현재 연구실에서 개발 중인 완벽한 배터리가 상용화되기까지는 최소 10년이 소요될 것으로 예상됩니다. 또한 이러한 배터리는 작동 안전성을 보장하기 위해 엄격한 테스트를 거쳐야 하며 규모의 경제를 달성하는 데에도 상당한 시간이 소요될 것 입니다. .

3.2. 지열 저장(Geothermal Storage)

사람들은 지열 에너지를 아이슬란드의 간헐천과만 연관시키는 경향이 있습니다. 그러나 지열 에너지에는 두 가지 기본 유형이 있습니다. 하나는 지구의 핵심에서 나오는 깊은 지열이고 다른 하나는 땅에 저장된 태양 에너지인 얇은 지열입니다. 깊은 지열 에너지 활용을 위해서는 지반에 매우 깊은 시추공을 시공할 필요가 있는 반면 얇은 지열 에너지(일반적으로 표면 아래 약 0-300m)는 모든 곳에서 사용할 수 있습니다. 땅의 온도는 일년 내내 다소 일정하며 연간 평균 기온과 같습니다. 따라서 베를린의 지면 온도는 9°C, 스톡홀름의 6.6°C, 헬싱키의 5.6°C입니다. 건물을 직접 난방하는 데 사용하기에 충분치 않은 온도이지만, 이 온도는 겨울에 외부 공기보다 훨씬 높기 때문에 난방을 위한 예열에 사용할 수 있습니다.

3.3. 수소 저장(Hydrogen Storage)

또 다른 일반적인 오해는 ‘수소가 위험하다’라는 것입니다. 그러나 수소는 안전 절차 및 지침에 있어 다른 연료와 다르지 않습니다. 또한 휘발유와 달리 수소는 누출 시 대기 중으로 빠르게 확산됩니다. 수소는 실온에서 반응하지 않으며 연소할 때 수증기가 형성됩니다. 재생 에너지 저장을 위해 수소는 다용성과 대량 저장이 가능한 장점에도 불구하고 아직 널리 사용되지 못하고 있습니다..

일반 시민들이 수소를 더 많이 사용하기 위해서는 연료 보급을 위한 인프라가 구축되어야 하고, 민관 협력이 필요합니다. 미래에는 우리가 더 많은 전기를 사용하게 되고 이를 지원하기 위한 재생에너지 설비는 증가함에 따라 수소는 현재와 같은 제한적 역할이 아니라 주도적인 역할을 할 것으로 예상됩니다. 수소 생산은 소규모 및 대규모 모두 가능하며, 대규모 수소 생산지에서는 국제 수소 공급 네트워크를 통해 전 세계로 분배할 수도 있습니다. 수소 공급 인프라의 구축은 수소 수요에 맞춰 적절하게 수소를 공급하기 위한 필수 전제 조건입니다.

4. 에너지 저장에 대한 오해의 결과

여전히 높은 초기 비용 투자가 걸림돌이 될 수는 있지만, 에너지 저장 장치의 경제성은 기술 발전에 따라 크게 개선되고 있습니다. 연구에 따르면 에너지 소비 및 기술 선택에 관한 결정은 순전히 재정적 인센티브에 의해서만 결정되지는 않는 것으로 밝혀졌습니다. 즉, 지속적인 연구 개발을 통해 에너지 저장 장치의 완성도가 아무리 높아도 대중이 이러한 기술을 수용하고 이해하고 원할 때까지는 에너지 저장 장치의 잠재력이 완전히 실현되지 않을 것입니다. 신기술은 잘 정립된 기술적 이론보다 신기술과 관련된 여러 가지 다양한 오해에 더 취약합니다. 이러한 취약성을 보여주는 대표적 사례로는 100년 전에 발생한 Hindenburg 사고가 현재까지 영향을 미치는 수소에 대한 일반 시민들의 부정적인 인식을 들 수 있습니다.

기술에 대한 이해가 부족하거나 구축 및 운영이 어렵다는 부정적인 인식은 투자자가 투자를 고려조차 하지 못하게 만들 수도 있습니다. 예를 들어, 지열 시스템의 다양한 유형과 응용성으로 인해 모든 곳에서 적용이 가능한 잠재력이 있음에도 불구하고 천연 가스가 저렴하게 되면 투자자들은 천연가스가 더 많은 CO2 배출을 하더라도 지열 에너지 저장 시스템에 투자를 줄일 것입니다.

5. 미래 에너지 저장 도시

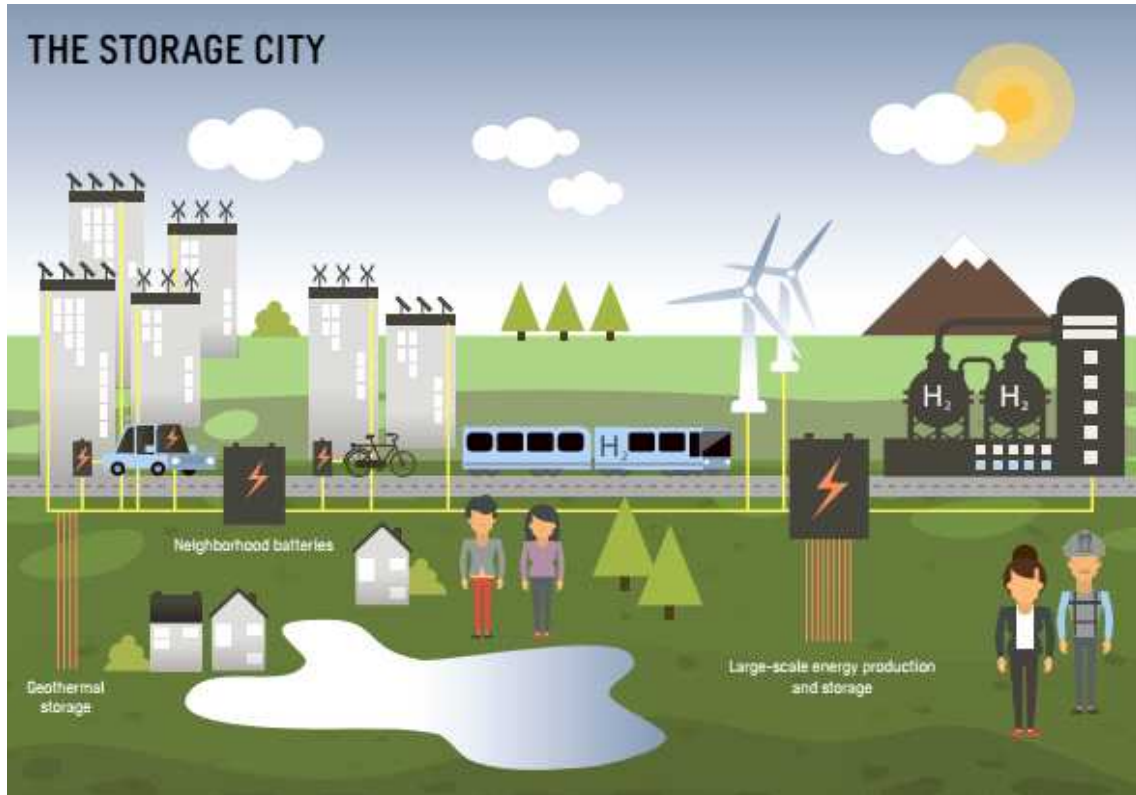
미래의 도시는 에너지 저장 도시입니다. 이동 중에도 에너지가 필요한 스마트 시티, 재생에너지로 부터 많은 양의 에너지를 얻을 수 있는 도시입니다. 또한, 사물 인터넷을 통해 가전제품과 인프라 간의 통신이 가능하여 에너지를 효율적으로 사용하고 고품질 서비스를 제공할 수 있는 도시입니다. 배터리로 구동되는 장치와 차량, 가전 제품, 연료 전지 및 수소를 사용하여 생산된 강철로 만든 고층 빌딩, 이웃 전체를 난방할 수 있고 슈퍼마켓에 냉열을 제공할 수 있는 열 그리드 등은 미래 도시를 만들기 위한 필요한 기술들입니다.

오늘 날 거리에서 전기로 움직이는 자동차, 자전거, 스쿠터 및 킥 바이크를 흔히 볼 수 있으며, 이와 같은 E-모빌리티는 확대되어 가고 있습니다. 멀지 않아 수소 연료 전지 차량이 이 대열에 합류할 것 입니다. 미래 에너지 저장 도시에서는 이러한 E-모빌리티들은 운송 수단으로 의도된 용도를 넘어 에너지 저장으로써의 역할을 포함하여 다양한 영역으로 사용이 확장될 것 입니다. 재생 에너지 생산이 풍부할 때는 E-모빌리티를 충전하였다가 필요할 때에 에너지를 마이크로 그리드에 공급할 수 있습니다. 미래 에너지 저장 도시에서는 차량-그리드 및 차량-빌딩 마이크로 그리드시스템에 대한 규제 장벽이 사라져 이러한 그리드시스템은 더욱 더 보편화될 것 입니다. 또한, 더 안전한 고체 배터리와 휴대용 수소 저장 장치를 이용할 수 있어 더 이상 휴대전화의 배터리가 소모되어 곤란을 겪는 일은 발생되지 않을 것 입니다. 한편, 자기발열 옷에 잠열을 저장할 수 있는 소재를 사용하면 겨울에도 야외 활동을 더욱 편안하게 할 수도 있게 될 것 입니다. 이 모든 것은 미래 에너지 저장 도시에서는 볼 수 있는 모습들 입니다.

6. 결론

우리는 에너지 저장 혁신의 전환점(티핑포인트)에 가까워지고 있습니다. 에너지 저장 기술 혁신을 위한 갈 길은 멀지만, 분명히 우리는 그것을 위해 노력하고 있습니다. 에너지 저장 혁신을 위한 긍정적인 흐름이 지속적으로 이어질려면 에너지 저장 부문 간 협력뿐만 아니라 인센티브 제공 등과 지원이 필요합니다. 전기가 생활필수품이 되는 데 40년이 걸리고 스마트폰이 10년 정도 소요되었는데, 에너지 저장 도시가

되기까지 앞으로 얼마나 많은 시간이 필요할까요?



<미래 에너지 저장 도시, 출처: summary-of-report-energy-storage>

<원문제목> BEYOND THE TIPPING POINT: FUTURE ENERGY STORAGE

<원문출처> Urban Insight, Future Energy Storage,

<https://www.swecourbaninsight.com/urban-energy/beyond-the-tipping-point-future-energy-storage/>